

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 332 963 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

06.08.2003 Bulletin 2003/32

(51) Int Cl.7: B64C 25/00, B64C 25/58

(21) Numéro de dépôt: 03290158.9

(22) Date de dépôt: 22.01.2003

(84) Etats contractants désignés:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO

(30) Priorité: 04.02.2002 FR 0201269

(71) Demandeur: MESSIER-DOWTY SA  
F-78140 Velizy Villacoublay (FR)

(72) Inventeurs:

- Derrien, Michel  
78000 Versailles (FR)
- Locufier, Jean-François  
78120 Ramgbouillet (FR)

(74) Mandataire: Jaunez, Xavier et al

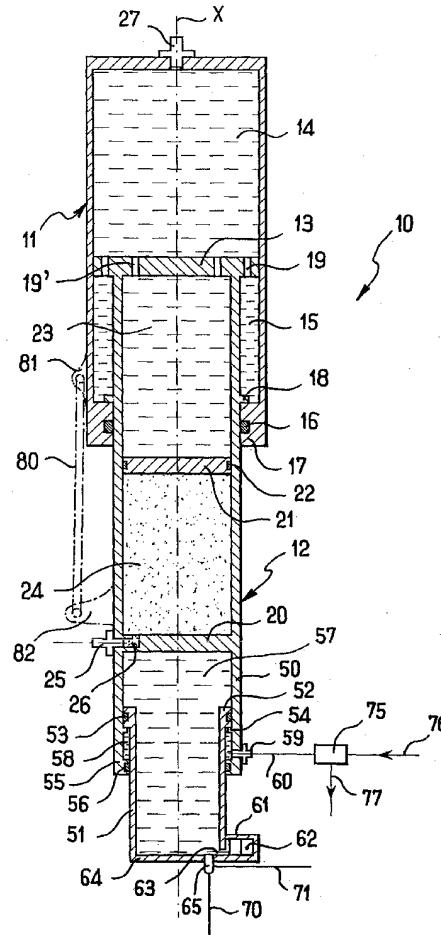
Cabinet Boettcher,  
22, rue du Général Foy  
75008 Paris (FR)

### (54) Amortisseur de train d'atterrissement, et train d'atterrissement à jambes indépendantes équipées d'un tel amortisseur

(57) L'invention concerne un amortisseur de train d'atterrissement d'aéronef, comportant un caisson (11) et une tige-piston (12) coulissant dans ledit caisson, ladite tige-piston (12) délimitant avec le caisson (11) une chambre principale (14) de fluide hydraulique et une chambre annulaire (15) de fluide hydraulique, et présentant intérieurement deux chambres adjacentes (23, 24) isolées l'une de l'autre par un piston séparateur (21), dont une chambre supérieure (23) de fluide hydraulique et une chambre inférieure (24) de gaz sous pression.

Conformément à l'invention, la tige-piston (12) est prolongée au-delà de la chambre inférieure (24) de gaz sous pression, par un fourreau (50) dans lequel coulisse télescopiquement une tige-piston terminale creuse (51) en formant une chambre inférieure (57) de fluide hydraulique, ladite tige-piston terminale (51) délimitant avec le fourreau (50) une chambre annulaire inférieure (58) de fluide hydraulique qui est reliée à un circuit de commande associé (59, 60, 75), permettant ainsi de rallonger ou de raccourcir la longueur totale de l'amortisseur (10).

FIG. 1



## Description

**[0001]** La présente invention concerne un amortisseur de train d'atterrissement d'aéronef, ainsi qu'un train d'atterrissement relevable, du type à relevage vertical, comportant une pluralité de jambes indépendantes agencées les unes derrière les autres, et dont chaque jambe est équipée d'un tel amortisseur.

**[0002]** Il est connu de réaliser un amortisseur de jambe de train relevable d'aéronef, du type comportant un caisson et une tige coulissant dans ledit caisson, ladite tige comportant un fond délimitant une chambre inférieure de fluide hydraulique qui communique, par l'intermédiaire d'un diaphragme, avec une chambre supérieure de fluide hydraulique adjacente à une chambre de gaz sous pression ménagée en partie haute du caisson.

**[0003]** Dans certaines situations, lorsque l'aéronef est à l'arrêt ou en déplacement lent au sol, on souhaite pouvoir modifier l'assiette de l'aéronef, c'est-à-dire l'inclinaison de son axe longitudinal.

**[0004]** Dans le document US-A-5 310 140 de la demanderesse, on a illustré une approche consistant à modifier la longueur du train avant, sans toucher aux atterrisseurs principaux : en effet, si l'on parvient à al-  
longer le train avant, on peut obtenir l'assiette désirée de l'aéronef qui est à l'arrêt ou en déplacement lent au sol. Le document précité illustre ainsi un atterrisseur de train avant équipé d'un amortisseur conçu pour réaliser un rehaussement de l'atterrisseur avant. La structure de l'amortisseur décrit dans ce document permet d'obtenir aisément un rehaussement du train lorsque l'aéronef est à l'arrêt ou en déplacement lent au sol, sans exiger l'utilisation de la génération hydraulique de l'aéronef, c'est-à-dire sans exiger que les moteurs soient activés.

**[0005]** On pourra également se référer au document US-A-5 310 139 de la demanderesse qui illustre un amortisseur de train avant conçu pour assurer la même fonction.

**[0006]** La présente invention s'intéresse plutôt aux amortisseurs équipant des trains d'atterrissement principaux d'avions gros porteurs, du type à relevage vertical, comportant une pluralité de jambes indépendantes agencées les unes derrière les autres pour former, en position train bas, une rangée parallèle au plan longitudinal de l'avion, et en extrémité de chacune desquelles est montée une paire de roues. Un tel train d'atterrissement relevable pour avion gros porteur est par exemple illustré dans le document EP-A-0 676 328 de la demanderesse.

**[0007]** L'invention a pour objet de concevoir un amortisseur de train d'aéronef du type précité, dont la structure permet un raccourcissement d'une ou plusieurs jambes réalisé lorsque l'aéronef est à l'arrêt ou en déplacement lent au sol. Un tel raccourcissement peut s'avérer en effet intéressant non seulement lorsque l'on veut modifier l'assiette de l'aéronef à l'arrêt, en particulier lors du chargement de l'aéronef, mais aussi dans d'autres situations particulières comme le changement

de pneumatiques. En effet, dans cette dernière situation, on utilise classiquement des systèmes de crics permettant de relever la structure d'aéronef pour dégager le pneumatique à remplacer de son contact avec le sol.

**[0008]** Le document EP-A-0 614 804 de la demanderesse décrit un train d'atterrissement à jambes indépendantes pour avion gros porteur. Chaque jambe de train comporte un vérin-amortisseur incluant un système d'affaissement commandé par la génération hydraulique de ladite jambe. Une première tige-piston est agencée à l'extrémité supérieure du corps du vérin-amortisseur pour assurer la fonction amortisseur, et une seconde tige-piston à piston mobile, est agencée à l'extrémité inférieure du même corps pour assurer une double fonction de relevage et de baraquage. Un tel agencement à butée intermédiaire hydraulique est cependant complexe, et nécessite d'utiliser trois verrous hydrauliques pour la commande, ce qui implique la présence de nombreux joints d'étanchéité, avec le risque d'affecter la fiabilité et la disponibilité.

**[0009]** Il existe donc un besoin d'un agencement plus simple, exempt de butée intermédiaire hydraulique et comportant un minimum de verrous hydrauliques, en vue d'une fiabilité et d'une disponibilité optimales.

**[0010]** Pour résoudre ce problème, l'invention propose un amortisseur de train d'atterrissement d'aéronef, comportant un caisson et une tige-piston coulissant dans ledit caisson coaxialement à l'axe de celui-ci, ladite tige-piston délimitant avec le caisson une chambre principale de fluide hydraulique et une chambre annulaire de fluide hydraulique communiquant avec ladite chambre principale par l'intermédiaire d'un diaphragme associé, et ladite tige-piston présentant intérieurement deux chambres adjacentes isolées l'une de l'autre par un piston séparateur, dont une chambre supérieure de fluide hydraulique qui communique avec la chambre principale par l'intermédiaire d'un diaphragme associé et une chambre inférieure de gaz sous pression. Selon l'invention, la tige-piston est prolongée, au-delà de la chambre inférieure de gaz sous pression, par un fourreau dans lequel coulisse télescopiquement une tige-piston terminale creuse en formant une chambre inférieure de fluide hydraulique qui est fermée par un organe actionnable de verrouillage hydraulique, ladite tige-piston terminale délimitant avec le fourreau une chambre annulaire inférieure de fluide hydraulique qui est reliée à un circuit de commande associé, permettant ainsi de rallonger ou de raccourcir la longueur totale de l'amortisseur en commandant la sortie ou la rentrée de ladite tige-piston terminale.

**[0011]** De préférence, la chambre inférieure de fluide hydraulique est séparée de la chambre inférieure de gaz sous pression par une cloison intermédiaire de la tige-piston. Cet agencement permet une totale indépendance entre la partie absorbeur de choc et la partie baraquage, ce qui permet d'éliminer tout risque de mélange airhuile, lequel risque n'est jamais écarté lorsque l'on utilise des systèmes de joints qui peuvent être amenés

à fuir.

**[0012]** De préférence alors, la cloison intermédiaire de la tige-piston constitue une butée de rentrée maximale de la tige-piston terminale dans le fourreau associé, ledit fourreau présentant intérieurement un épaulement intermédiaire formant butée de sortie maximale de ladite tige-piston terminale.

**[0013]** Avantageusement encore, la tige-piston terminale est équipée d'une chambre d'expansion servant à compenser les variations de volume du fluide hydraulique présent dans la chambre inférieure de fluide hydraulique, en particulier un accumulateur à air ou à ressort. Cet agencement permet de conserver une excellente fiabilité à la commande d'allongement ou de raccourcissement, quelle que soit la température extérieure régnant autour de l'aéronef.

**[0014]** Avantageusement enfin, le circuit de commande associé à la chambre annulaire inférieure de fluide hydraulique comporte une électrovanne actionnable individuellement.

**[0015]** L'invention concerne également un train d'atterrissement relevable d'aéronef, du type à relevage vertical, comportant une pluralité de jambes agencées les unes derrière les autres pour former, en position train bas, une rangée parallèle au plan longitudinal médian de l'aéronef, chaque jambe comportant un caisson tubulaire rigidement solidaire d'une structure d'aéronef, un balancier articulé sur l'extrémité inférieure dudit caisson de façon que ledit balancier soit déplaçable dans un plan vertical avec sa paire de roues, et un amortisseur interposé entre un appendice du balancier et un élément mobile faisant partie de la tringlerie de manœuvre du train. Conformément à un autre aspect de l'invention, un tel train d'atterrissement relevage est remarquable en ce que l'amortisseur de chaque jambe est un amortisseur de type précité permettant de relever sélectivement au moins une paire de roues lorsque l'aéronef est à l'arrêt ou en déplacement lent au sol.

**[0016]** De préférence, les amortisseurs dudit train ont des circuits de commande agencés pour permettre une commande individuelle sélective ou une commande groupée du rallongement ou du raccourcissement desdits amortisseurs.

**[0017]** De préférence encore, les amortisseurs dudit train sont dimensionnés pour permettre une course de raccourcissement suffisante pour amener la paire de roues de l'une quelconque des jambes dudit train hors de contact avec le sol, par exemple pour un changement de pneumatique.

**[0018]** Avantageusement aussi, l'amortisseur de la jambe avant dudit train est dimensionné pour permettre une course de raccourcissement suffisante pour soulever le train lors d'un virage au sol, la paire de roues concernée étant hors de contact ou légèrement en contact avec le sol.

**[0019]** Avantageusement enfin, les organes de verrouillage hydraulique des amortisseurs sont commandables simultanément pour permettre, par leur ouvertu-

re, un barraquage naturel de l'aéronef par la seule charge statique exercée par ledit aéronef.

**[0020]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lumière de la description qui va suivre et des dessins annexés, concernant un mode de réalisation particulier, en référence aux figures où :

- la figure 1 est une coupe axiale illustrant un amortisseur conforme à l'invention,
- la figure 2A illustre un train d'atterrissement à trois jambes indépendantes dont chacune est équipée d'un amortisseur du type illustré en figure 1, la position étant train bas avec les trois paires de roues au même niveau,
- la figure 2B illustre le train de la figure 2A après un raccourcissement de l'amortisseur de la jambe avant, dont la paire de roues associée est relevée par rapport aux autres paires de roues,
- les figures 3A et 3B sont analogues aux figures 2A et 2B, et illustrent un train d'atterrissement à trois jambes indépendantes d'un type différent, respectivement en position train bas normal et en position de relevage partiel de la paire de roues de la jambe avant.

**[0021]** La figure 1 illustre un amortisseur 10 de jambe de train d'atterrissement d'aéronef conforme à l'invention, comportant un caisson 11 et une tige piston 12 coulissant dans ledit caisson coaxialement à l'axe X de celui-ci.

**[0022]** La partie supérieure de l'amortisseur 10, qui est dédiée à la fonction classique d'absorbeur de chocs et de vibrations, est de structure classique. A cet effet, la tige-piston 12 délimite avec le caisson 11 une chambre principale 14 de fluide hydraulique et une chambre annulaire 15 de fluide hydraulique communiquant avec ladite chambre principale 14 par l'intermédiaire d'un diaphragme associé 19. La tige-piston 12 présente une extrémité supérieure 13 formant piston, qui coulisse contre la surface intérieure du caisson 11. La tige-piston 12 présente intérieurement deux chambres adjacentes 23, 24 qui sont isolées l'une de l'autre par un piston séparateur 21, dont une chambre supérieure 23 de fluide hydraulique qui communique avec la chambre principale précitée 14 par l'intermédiaire d'un diaphragme associé 19', et une chambre inférieure 24 de gaz sous pression.

**[0023]** Les courses axiales de la tige-piston 12 coulissant télescopiquement dans le caisson 11 sont délimitées supérieurement par le contact du piston 13 avec la paroi haute du caisson 11, et inférieurement par la mise en butée d'un épaulement 18 de la tige-piston 12 avec l'extrémité inférieure 17 de plus forte épaisseur du caisson 11, laquelle extrémité est équipée de joints dynamiques 16. On a représenté en 27 la vanne de chargement servant à remplir le caisson 11 et la partie haute de la tige-piston 12 en fluide hydraulique. On a égale-

ment représenté, au niveau de l'extrémité inférieure de la chambre 24 de gaz sous pression, c'est-à-dire en l'espèce au niveau d'une cloison 20 de la tige-piston 12, une vanne 25 de chargement en gaz sous pression, qui communique avec l'intérieur de la chambre 24 par un passage associé 26 ménagé dans la cloison 20.

**[0024]** Conformément à un aspect essentiel de l'invention, la tige-piston 12 est prolongée, au-delà de la chambre inférieure 24 de gaz sous pression, par un fourreau 50 dans lequel coulisse télescopiquement une tige-piston terminale creuse 51 en formant une chambre inférieure 57 de fluide hydraulique qui est fermée par un organe actionnable 65 de verrouillage hydraulique, ladite tige-piston terminale 51 délimitant avec le fourreau 50 une chambre annulaire inférieure 58 de fluide hydraulique qui est reliée à un circuit de commande associé, permettant ainsi de rallonger ou de raccourcir la longueur totale de l'amortisseur 10 en commandant la sortie ou la rentrée de ladite tige-piston terminale 51.

**[0025]** La tige-piston terminale creuse 51 présente un piston 52 qui coulisse avec étanchéité, grâce à un joint dynamique 53, contre la surface intérieure cylindrique du fourreau 50. La course axiale de la tige-piston terminale creuse 51 est délimitée supérieurement par le contact entre le piston 52 et la cloison intermédiaire 20, et inférieurement par la butée du même piston 52 contre un épaulement intermédiaire 54 ménagé sur la surface intérieure du fourreau 50. La partie inférieure du fourreau 50 présente une partie plus large 55 portant un joint dynamique 56 au contact de la surface extérieure de la tige-piston terminale creuse 51.

**[0026]** On comprend aisément que, lorsque du fluide hydraulique est amené dans la chambre annulaire 58, la tige-piston terminale creuse 51 remonte dans le fourreau associé 50, ce qui a pour effet de raccourcir la longueur totale de l'amortisseur 10. Simultanément, il convient d'expulser le volume correspondant de fluide hydraulique de la chambre 57, ce qui est assuré en prévoyant, dans le fond terminal 64 de la tige-piston terminale 51, un organe actionnable 65 de verrouillage hydraulique auquel aboutissent une ligne 70 correspondant au remplissage ou au vidage partiel de fluide hydraulique dans la chambre 57, et une ligne 71 d'alimentation pour le déverrouillage. Le circuit de commande associé à la chambre annulaire inférieure 58 comporte une valve de communication 59 fixée à travers la paroi du fourreau 50, à laquelle aboutit une ligne 60 de fluide hydraulique reliée à une électrovanne de commande 75. Cette électrovanne 75 est reliée à une ligne d'amenée de fluide 76 et une ligne de sortie de fluide 77. De préférence, cette électrovanne 75 est actionnable individuellement, ce qui est intéressant, comme on le verra par la suite, pour l'actionnement d'un amortisseur spécifique de jambes individuelles de train d'atterrissement, sans que les amortisseurs des autres jambes ne soient concernés.

**[0027]** On notera également une extension latérale inférieure 61 prévue en partie basse de la tige-piston

terminale 51, dont l'espace intérieur est en communication avec la chambre 57 par l'intermédiaire d'un petit passage 63. Cette extension 61 renferme une chambre d'expansion 62 servant à compenser les variations de

5 volume du fluide hydraulique présent dans la chambre inférieure 57 de fluide hydraulique. Cette chambre d'expansion 62 pourra être par exemple réalisée sous la forme d'un accumulateur à air ou à ressort. Ceci permet de conserver une bonne fiabilité aux mouvements d'allongement ou de raccourcissement de la longueur de l'amortisseur quelle que soit la température extérieure régnant autour de l'aéronef.

**[0028]** On a également représenté en trait mixte des organes mécaniques de type classique associés à un blocage de course, sous la forme d'une barrette anti-détente 80 qui est accrochée en partie haute sur un appendice 81 du caisson 11, et en partie basse sur un appendice 82 de la tige-piston 12. Il s'agit d'éléments d'outillage qui servent par exemple lors d'un changement de pneumatique, ainsi qu'en le verra plus loin.

**[0029]** On va maintenant illustrer deux trains d'atterrissement principaux, du type à jambes indépendantes relevables verticalement, dont chaque jambe est équipée d'un amortisseur du type qui vient d'être décrit. Ceci permettra de mieux comprendre les nombreux avantages présentés par la structure de l'amortisseur conforme à l'invention, dans différentes situations pour l'aéronef ainsi équipé à l'arrêt ou en position de roulage sur piste.

**[0030]** Les trains d'atterrissement illustrés aux figures 2A et 2B, puis 3A et 3B sont de type connu, de sorte que leur structure sera décrite très rapidement.

**[0031]** On distingue sur la figure 2A un train d'atterrissement 100 pour avion gros porteur, du type à relevage vertical, comportant une pluralité de jambes 101 agencées les unes derrière les autres pour former, en position train bas (position illustrée en l'espèce), une rangée parallèle au plan longitudinal médian de l'avion. En l'espèce, ce train principal comporte trois jambes indépendantes 101, mais ceci ne constitue naturellement qu'un exemple. Chaque jambe 101 comporte un caisson tubulaire 102 rigidement solidaire d'une structure d'avion, et un balancier 103 articulé sur l'extrémité inférieure de ce caisson tubulaire en pouvant pivoter autour d'un axe Y perpendiculaire au plan longitudinal médian de l'avion, de façon que ledit balancier soit relevable verticalement avec sa paire de roues R. En partie haute, le caisson 102 est relié à un panneau 130 au niveau d'un axe transversal Z. On distingue également une bielle de structure 140 servant au contreventement de la jambe concernée. Dans le mode de réalisation particulier représenté ici, le caisson tubulaire 102 présente en outre inférieurement un élargissement, mieux visible sur la jambe centrale qui est représentée en coupe, se terminant par une chape 104 pour le montage articulé du balancier 103, et un organe 110 coulisse axialement à l'intérieur du caisson tubulaire 102.

**[0032]** Un amortisseur 10 est articulé entre un appendice 105 du balancier 103 et l'organe coulissant 110,

lequel organe coulissant fait partie de la tringlerie de relevage et de descente du train. En l'espèce, cette tringlerie comprend une contre-fiche à alignement 120, et une biellette 123 couplée en rotation au bras supérieur de la contre-fiche 120. Un vérin de manoeuvre 125, associé à chacune des jambes 101, assure le mouvement correspondant en étant interposé entre l'axe Z parallèle à l'axe Y précité, correspondant à la partie haute du caisson tubulaire 102, et l'extrémité de la biellette 123 précitée.

**[0033]** On reconnaît pour l'amortisseur 10, le caisson 11, la tige-piston 12 et la tige-piston terminale creuse 51, visibles pour la jambe centrale qui est représentée en coupe partielle. L'amortisseur 10 est conforme à la structure illustrée en figure 1 et précédemment décrite.

**[0034]** Par la manoeuvre des vérins 125 de manoeuvre, le centre des paires de roues R varie entre une position C correspondant à la position train bas, et une position C' correspondant à une position train haut. En position train bas, il est cependant possible de commander le raccourcissement d'une jambe quelconque du train en agissant sur l'amortisseur concerné, ce raccourcissement s'effectuant naturellement sous la charge statique correspondante, et ce sans manoeuvre de la tringlerie de relevage des jambes. On a illustré en figure 2B un tel raccourcissement de jambe effectué pour la seule jambe avant. Le centre de la paire de roues R concernée passe alors de la position C de la figure 2A à une position C1 qui est à une hauteur  $h$  au-dessus du niveau précédent. Les niveaux sont repérés par une droite D pour la position train bas, et une droite D1 pour la position légèrement relevée.

**[0035]** Il sera intéressant pour bénéficier de toutes les fonctions possibles de prévoir que les amortisseurs 10 ont des circuits de commande agencés pour permettre une commande individuelle sélective où une commande groupée du rallongement ou du raccourcissement desdits amortisseurs.

**[0036]** Les amortisseurs 10 sont en outre de préférence dimensionnés pour permettre une course de raccourcissement suffisante pour amener la paire de roues de l'une quelconque des jambes 101 hors de contact avec le sol, par exemple pour un changement de pneumatique. Il est ainsi possible de relever la jambe dont on veut remplacer le pneumatique sans affecter les autres jambes du train.

**[0037]** Il est également intéressant de profiter de cette structure pour assurer une autre fonction, associée au roulage de l'aéronef sur la piste, en particulier lors d'un virage. En effet, les pneumatiques doivent supporter un moment de dérapage élevé lors des manoeuvres en virage, lequel est d'autant plus fort que l'angle de virage est important, comme c'est en particulier le cas pour un demi-tour. Dans ce cas, il peut s'avérer très intéressant de soulager le train en relevant au moins en partie la jambe avant du train, sans affecter les autres jambes qui assurent la charge. Dans le cas d'un train d'atterrissement principal à trois jambes, comme celui qui est illus-

tré ici, cette manoeuvre de soulagement concerne la seule jambe avant comme cela est illustré sur la figure 2B. On peut naturellement imaginer, pour des avions très lourds, un train comportant plus de trois jambes, auquel cas la manoeuvre de soulagement pourra par exemple concerter les deux jambes qui sont le plus en avant.

**[0038]** Les figures 3A et 3B illustrent un train d'atterrissement de conception légèrement différente dont les jambes indépendantes sont équipées du même amortisseur 10. La différence avec le train des figures 2A et 2B réside essentiellement dans la structure de la tringlerie de manoeuvre du train. En effet, la partie haute de chaque amortisseur 10 est alors articulée sur un levier 150 relié inférieurement à une contre-fiche à alignement 152 qui est accrochée sur un appendice 153 du panneau 130, et supérieurement à une biellette 151 qui est reliée au vérin de manoeuvre 125. Comme pour le train des figures 2A et 2B, on retrouve une bielle de structure 140. Là encore, l'amortisseur 10 est accroché sur un élément mobile qui n'est plus l'élément coulissant 110 des figures 2A et 2B, mais est le levier 150 faisant partie de la tringlerie de manoeuvre du train.

**[0039]** On retrouve les mêmes fonctions et les mêmes avantages que précédemment, pour le changement d'assiette en cas de commande simultanée de tous les amortisseurs concernés, ou pour un raccourcissement individuel d'une jambe dans le cas d'un changement de pneumatique, ou encore pour un raccourcissement individuel de la seule jambe avant dans le cas d'un soulagement lors des manoeuvres en virage.

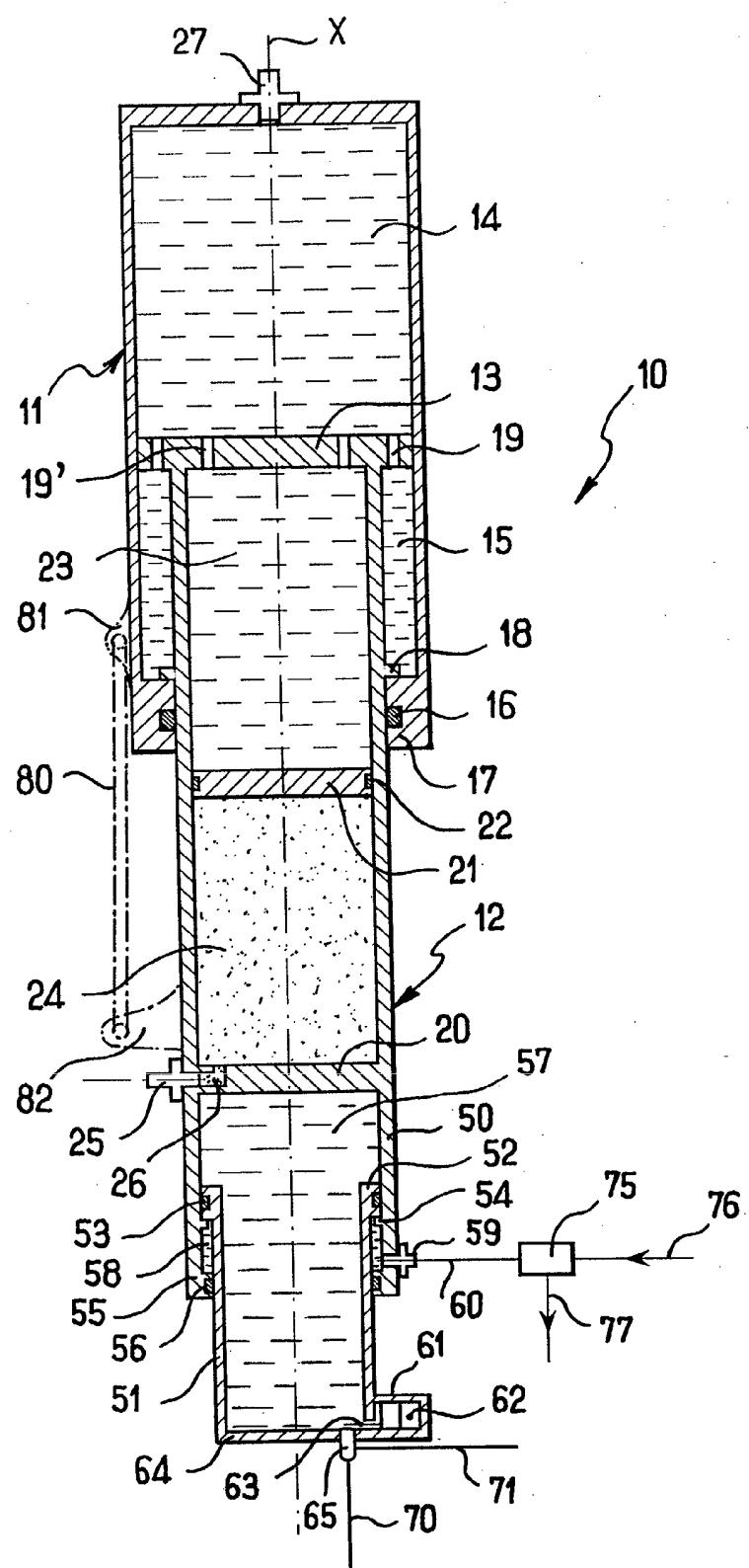
**[0040]** Dans un cas comme dans l'autre, les organes de verrouillage hydraulique des amortisseurs 10 seront de préférence commandables simultanément pour permettre, par leur ouverture, un barraquage naturel de l'aéronef par la seule charge statique exercée par ledit aéronef.

**[0041]** L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrits, mais englobe au contraire toute variante reprenant, avec des moyens équivalents, les caractéristiques essentielles énoncées plus haut.

#### 45 Revendications

1. Amortisseur de train d'atterrissement d'aéronef, comportant un caisson (11) et une tige-piston (12) coulissant dans ledit caisson coaxialement à l'axe (X) de celui-ci, ladite tige-piston (12) délimitant avec le caisson (11) une chambre principale (14) de fluide hydraulique et une chambre annulaire (15) de fluide hydraulique communiquant avec ladite chambre principale par l'intermédiaire d'un diaphragme associé (19), et ladite tige-piston (12) présentant intérieurement deux chambres adjacentes (23, 24) isolées l'une de l'autre par un piston séparateur (21), dont une chambre supérieure (23) de fluide hydrau-

- lique qui communique avec la chambre principale (14) par l'intermédiaire d'un diaphragme associé (19) et une chambre inférieure (24) de gaz sous pression, **caractérisé en ce que** la tige-piston (12) est prolongée, au-delà de la chambre inférieure (24) de gaz sous pression, par un fourreau (50) dans lequel coulisse télescopiquement une tige-piston terminale creuse (51) en formant une chambre inférieure (57) de fluide hydraulique qui est fermée par un organe actionnable (65) de verrouillage hydraulique, ladite tige-piston terminale (51) délimitant avec le fourreau (50) une chambre annulaire inférieure (58) de fluide hydraulique qui est reliée à un circuit de commande associé (59, 60, 75), permettant ainsi de rallonger ou de raccourcir la longueur totale de l'amortisseur (10) en commandant la sortie ou la rentrée de ladite tige-piston terminale (51).
2. Amortisseur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la chambre inférieure (57) de fluide hydraulique est séparée de la chambre inférieure (24) de gaz sous pression par une cloison intermédiaire (20) de la tige-piston (12).
3. Amortisseur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la cloison intermédiaire (20) de la tige-piston (12) constitue une butée de rentrée maximale de la tige-piston terminale (51) dans le fourreau associé (50), ledit fourreau présentant intérieurement un épaulement intermédiaire (54) formant butée de sortie maximale de ladite tige-piston terminale (51).
4. Amortisseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la tige-piston terminale (51) est équipée d'une chambre d'expansion (62) servant à compenser les variations de volume du fluide hydraulique présent dans la chambre inférieure (57) de fluide hydraulique, en particulier un accumulateur à air ou à ressort.
5. Amortisseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le circuit de commande associé à la chambre annulaire inférieure (58) de fluide hydraulique comporte une électrovanne (75) actionnable individuellement.
6. Train d'atterrissement relevable d'aéronef, du type à relevage vertical, comportant une pluralité de jambes (101) agencées les unes derrière les autres pour former, en position train bas, une rangée parallèle au plan longitudinal médian de l'aéronef, chaque jambe (101) comportant un caisson tubulaire (102) rigidement solidaire d'une structure d'aéronef, un balancier (103) articulé sur l'extrémité inférieure dudit caisson de façon que ledit balancier soit déplaçable dans un plan vertical avec sa paire de roues (R), et un amortisseur interposé entre un appendice (105) du balancier (103) et un élément mobile (110 ; 150) faisant partie de la tringlerie de manœuvre du train, **caractérisé en ce que** l'amortisseur de chaque jambe (101) est un amortisseur (10) selon l'une au moins des revendications 1 à 5, permettant de relever sélectivement au moins une paire de roues (R) lorsque l'aéronef est à l'arrêt ou en déplacement lent au sol.
7. Train d'atterrissement selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les amortisseurs (10) dudit train ont des circuits de commande (59, 60, 65) agencés pour permettre une commande individuelle sélective ou une commande groupée du rallongement ou du raccourcissement desdits amortisseurs.
8. Train d'atterrissement selon la revendication 6 ou la revendication 7, **caractérisé en ce que** les amortisseurs (10) dudit train sont dimensionnés pour permettre une course de raccourcissement suffisante pour amener la paire de roues (R) de l'une quelconque des jambes (101) dudit train hors de contact avec le sol, par exemple pour un changement de pneumatique.
9. Train d'atterrissement selon la revendication 6 ou la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'amortisseur (10) de la jambe avant (101) dudit train est dimensionné pour permettre une course de raccourcissement suffisante pour soulager le train lors d'un virage au sol, la paire de roues (R) concernée étant hors de contact ou légèrement en contact avec le sol.
10. Train d'atterrissement selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, **caractérisé en ce que** les organes de verrouillage hydraulique (65) des amortisseurs (10) sont commandables simultanément pour permettre, par leur ouverture, un barraquage naturel de l'aéronef par la seule charge statique exercée par ledit aéronef.

FIG.1

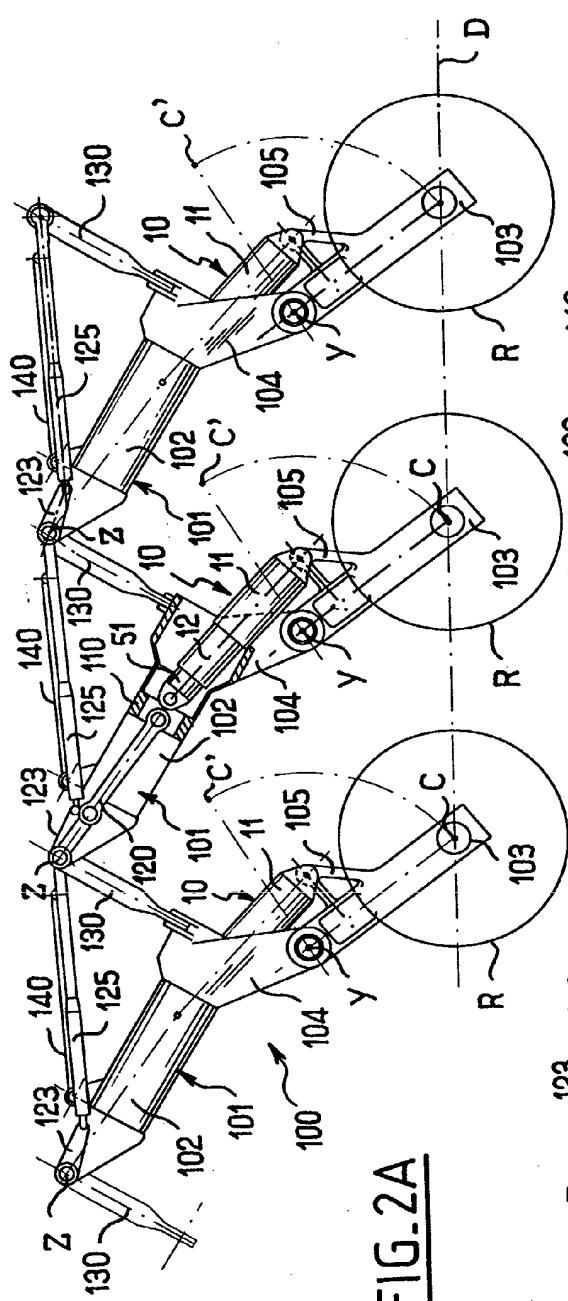


FIG.-2A

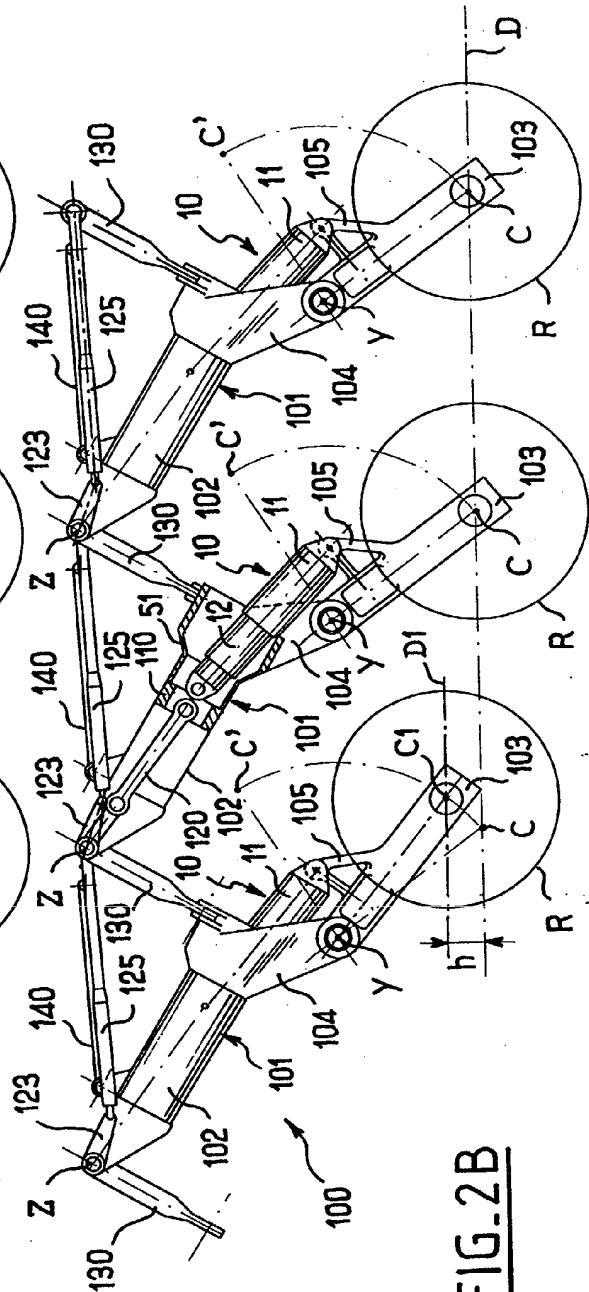
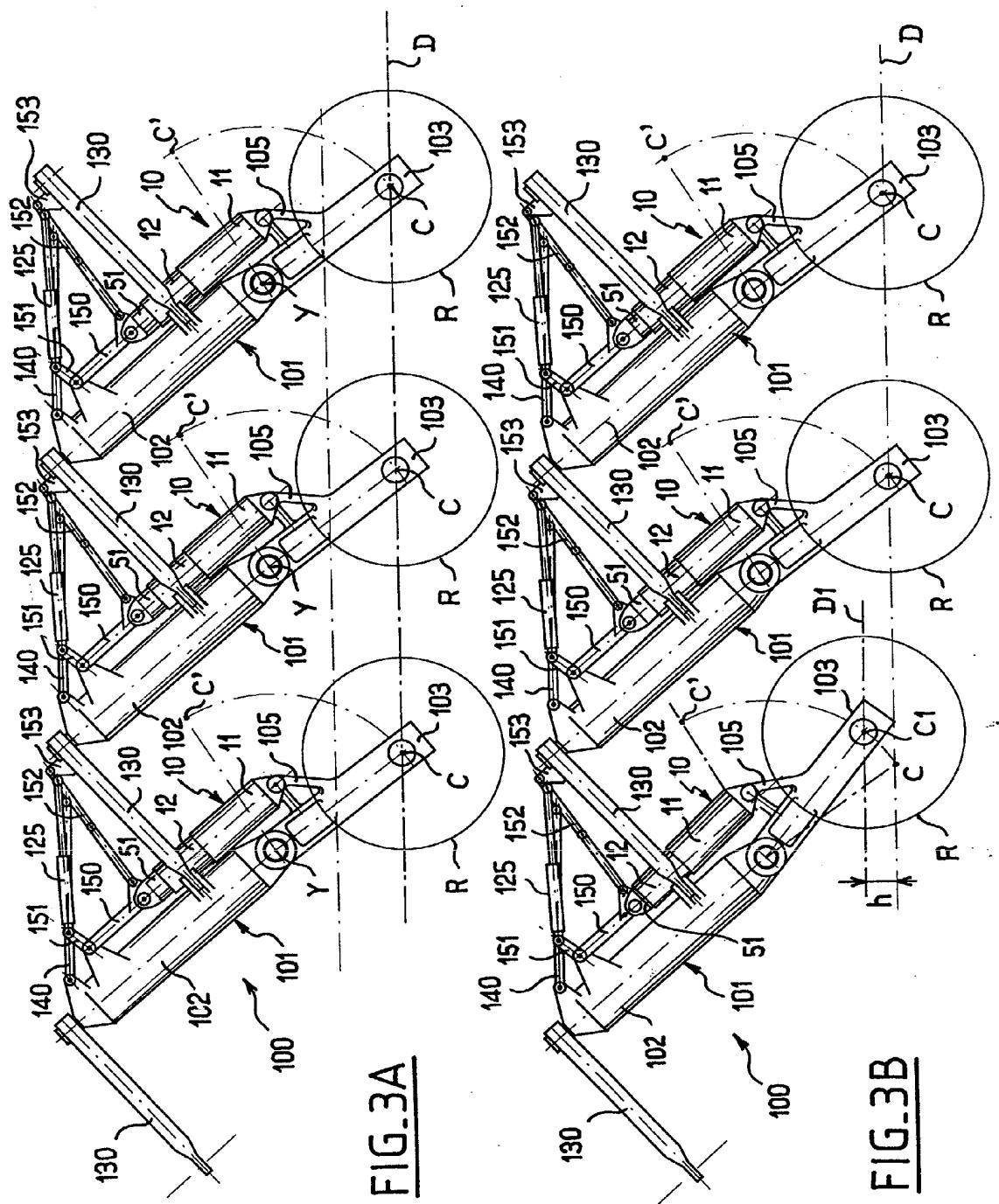


FIG. 2B





Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 03 29 0158

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
X	EP 0 614 804 A (MESSIER BUGATTI) 14 septembre 1994 (1994-09-14) * abrégé * * colonne 4, ligne 11 - ligne 24 * * colonne 4, ligne 50 - ligne 51 * * colonne 8, ligne 32 - colonne 9, ligne 37 * * figures 5,8 *	1-3,5-10	B64C25/00 B64C25/58
A,D	US 5 310 140 A (VEAUX JACQUES ET AL) 10 mai 1994 (1994-05-10) * figures *	1	
-----			
DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)			
B64C			
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	9 avril 2003	Estrela y Calpe, J	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 03 29 0158

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

09-04-2003

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0614804	A	14-09-1994	FR CA EP JP	2702446 A1 2116841 A1 0614804 A1 6298189 A	16-09-1994 09-09-1994 14-09-1994 25-10-1994
US 5310140	A	10-05-1994	FR CA EP	2686857 A1 2088560 A1 0556078 A1	06-08-1993 05-08-1993 18-08-1993

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82